

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Talotekniikan koulutusohjelma

lisakki Eskelinen

KOTIAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMINEN OMAKOTITALOON

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2018



OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2018
Talotekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Iisakki Eskelinen

Nimeke
Kotiautomaatiojärjestelmän toteuttaminen omakotitaloon

Toimeksiantaja
Mirotex Oy

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä esitellään ABB free@home -kotiautomaatiojärjestelmän ominaisuuksia, asennusta ja käyttöönottoa sekä erilaisten ohjausten toteuttamista omakotitaloon. Tarkoituksena on esittää vaihtoehto perinteisen sähköasennuksen rinnalle.

Kotiautomaatiojärjestelmien käyttö Suomessa on yleistynyt, tekniikka laitteissa kehittynyt ja uusia järjestelmiä tulee markkinoille koko ajan. Kotiautomaatiojärjestelmän tarkoituksena on helpottaa käyttäjän arkea sekä säästää energiaa älykkäiden ohjausten avulla. Järjestelmän avulla pystytään ohjaamaan erilaisia toimintoja, kuten lämmitystä, ilmastointia, kaihtimia, valaistusta sekä ovipuhelinta.

Kohteen suunnittelu tehtiin CADS-suunnitteluohjelmalla, jonka avulla laadittiin tarvittavat dokumentit. Alkuperäisen suunnitelman mukaan kohteeseen piti toteuttaa energiaa säästäviä ja älykkäitä ohjauksia, mutta rajallisen aikataulun vuoksi niitä ei pystytty toteuttamaan tämän opinnäytetyöprosessin aikana. Työssä kuvatut ohjaukset on tarkoitus toteuttaa omakotitaloon myöhemmin.

ABB free@home -kotiautomaatiojärjestelmä on käyttäjäystävällinen ja älykäs ratkaisu pientalojen järjestelmien ohjaamiseen. Investointikustannukset ovat korkeammat kuin perinteisessä sähköasennuksessa, mutta erilaisten ohjausten avulla voidaan säästää ostoenergian tarpeessa.

Kieli

suomi

Sivuja 39

Liitteet 3

Asiasanat

automaatio, kotiautomaatio, ABB free@home, ABB Welcome



THESIS
June 2018
Degree Programme in Building
Services Engineering

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Author
Iisakki Eskelinen

Title
Implementation of a Home Automation System in a Detached House

Commissioned by
Mirotex Oy

Abstract

This thesis demonstrates the features, installation and commissioning of the ABB free@home automation system and the implementation of various commands in a detached house. The purpose of the thesis is to introduce an alternative for the conventional electrical installation.

The use of automation systems in Finland has become more common, the technology in devices has developed and new systems are entering the market all the time. The home automation system is designed to help the user's everyday life and save energy by using intelligent commands. The system can be used to control functions such as heating, air conditioning, blinds, lighting and door telephone.

The planning of the target was made with using the CADS-planning program, which produced all the necessary documents. According to the original plan, the purpose was to implement energy-saving and intelligent commands, but due to a limited schedule these commands could not be done during this thesis process. These commands which are described in this thesis are planned to be completed later on.

The ABB free@home automation system is a user-friendly and intelligent solution for controlling single-family house systems. Investment costs are higher than in conventional electrical installations, but various different commands can save you the need for delivered energy.

Language

Finnish

Pages 39

Appendices 3

Keywords

automation, home automation, ABB free@home, ABB Welcome

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Kohde.....	4
3	Automaation historia Suomessa	5
4	Automaation perustoiminnot ja arkkitehtuuri	7
4.1	Automaation perustoiminnot	7
4.2	Automaatioarkkitehtuuri	8
5	Sähköturvallisuuslaki ja standardit	9
5.1	Sähköturvallisuuslaki	9
5.2	Standardit	9
6	Automaation vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen	11
6.1	Automaation tehokkuusluokat.....	13
6.2	Sopivan automaatiotason valinta	14
6.3	Lämpökuormien minimointi ja hyödyntäminen.....	15
7	ABB free@home järjestelmä	16
7.1	Asennus.....	16
7.2	Käyttöönotto.....	17
7.3	Laitetyypit ja komponentit	24
8	ABB-Welcome ovipuhelinjärjestelmä	27
9	Ryhmäkeskus ja sen komponentit	28
10	Turvallisuus ja hälytysjärjestelmä	31
11	Ohjaukset.....	34
11.1	Älykkäät ja energiaa säästävät ohjaukset.....	34
11.2	Tilanneohjaukset.....	34
12	Pohdinta.....	37
	Lähteet	40

Liitteet

Liite 1	Tasokuva
Liite 2	Lämmitys- ja hälytystasokuva
Liite 3	Keskuskaavio

Lyhenteet

CLC/TR	Tekninen raportti
KNX	Standardoitu maailmanlaajuinen kotien ja rakennusten ohjausjärjestelmä
PC	Personal Computer, henkilökohtainen tietokone
RFID	Radio frequency identification, radiotaajuksia käyttävä etätunnistus menetelmä
SAP	System Access Point, free@home-järjestelmän valvonta- ja käyttöönottolaitte
SFS-EN	Tunnusyhdistelmä tarkoittaa, että sama standardi on pätee sekä Euroopassa että Suomessa
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
WLAN	Wireless local area network on langaton lähiverkkotekniikka, jonka avulla voidaan yhdistää langattomasti erilaiset verkkolaitteet

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on ABB free@home -kotiautomaatiojärjestelmän toteuttaminen omakotitaloon. Opinnäytetyössä esitellään järjestelmän suunnittelua, asennusta sekä valmiiksi tehdyn asennuksen käyttöönottoa. Suunnittelu tehtiin CADS-suunnitteluohjelmalla. Suunnitelmat lisätään liitteeksi opinnäytetyön loppuun.

Järjestelmän tarkoituksena on ohjata sekä säätää talon lämmitystä, ilmastointia, pistorasioita, ovipuhelinta sekä tehdä erilaisia valaistustilanteita tilanneohjauksella. Tämä järjestelmä mahdollistaa myös esimerkiksi verhojen ja sälekaihtimien ohjauksen, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään ohjaamaan toimeksiantajan pyynnöstä talon lämmitystä, ilmanvaihtoa, pistorasioita ovipuhelinta sekä valaistusta. Ohjaus tapahtuu taloon sijoitettavien kytkinten sekä ABB-free@home-sovelluksen kautta. Sovelluksen avulla laitteita voidaan ohjata älypuhelimella, tabletilla sekä tietokoneella. Ohjaukset on myös tarkoitus toteuttaa toimimaan automaattisesti viikkoaikataulun mukaisesti. Aikaohjelman tarkoitus on vähentää käyttäjän tarvetta ohjata järjestelmää manuaalisesti siten, että järjestelmä toimii viikko-ohjelman perusteella automaattisesti sille annettujen arvojen mukaisesti.

Opinnäytetyössä esitellään järjestelmässä käytössä olevat komponentit, komponenttien tarkoitukset, minkälaisia eri asennustapoja käyttämällä voidaan järjestelmän asennus toteuttaa, kuinka asennus toteutetaan sekä valmiin asennuksen käyttöönotto.

Opinnäytetyön tarkoituksena on esittää vaihtoehto perinteisen sähköasennuksen tilalle. Automaatiojärjestelmän avulla talosta pyritään tekemään käyttäjäystävällinen, käytännöllinen ja energiatehokas. Erilaisilla ohjauksilla pyritään vähentämään talon ostoenergian tarvetta.

Kohteen lämmitys hoidetaan puulämmitteisen takan, ilmalämpöpumpun ja sähköisten lämmityspatterien avulla. Sähköiset mukavuuslattialämmitykset on asennettu wc:hen, kodinhoitohuoneeseen ja sen yhteydessä olevaan eteiseen ja pesuhuoneeseen.

3 Automaation historia Suomessa

Ensimmäiset tietokoneohjaukset toteutettiin Suomessa 1960-luvulla. Samoihin aikoihin tietokoneet olivat taloudellisesti kannattavia ja automaatiota alettiin hyödyntää teollisuudessa. Tuotantoa pystyttiin tehostamaan ja tuotantolinjoja automatisoimaan. Ennen tätä automaatiota käytettiin hyvin pienessä mittakavassa.

Prosessitietokoneiden tulon jälkeen automatisoinnin kehitystyö jatkui, koska järjestelmien luotettavuus ei ollut riittävä, eivätkä keskitetyt ohjausjärjestelmät yleistyneet. Kehitystyö tuotti tulosta ja 1970-luvulla prosessitietokoneet löivät läpi. Taloudellisia tuloksia tutkittiin paljon ja verrattuna edelliseen, tuotannon laatu parantui, hylkäyksien määrä vähentyi sekä materiaaleja säästyi teollisuuden prosesseissa.

Mikroprosessoreista saatiin tietää 1970-luvun lopussa. Pienestä koostaan huolimatta mikroprosessorien laskentakyky oli huomattavan suuri. Mikroprosessorien ansiosta valvomotekniikka uusiutui totaalisesti ja suuret kojetaulut korvattiin pienillä näytöillä. Mikroprosessorin ansiosta prosessorit voitiin asentaa kentälle, jossa ne tekivät itsenäisesti laskenta-, ohjaus-, sekä säätötehtäviä. Mikroprosessorien lyödessä läpi keskusteltiin automaation vaikutuksesta teollisuuden työvoiman vähenemiseen ja työttömyyteen. [1]

Digitaaliset automaatiojärjestelmät alkoivat yleistyä 1980-luvun alussa. Digitaaliset automaatiojärjestelmät kehittyivät ja noin 5 vuoden kuluttua tulivat toisen

polven digitaaliset automaatiojärjestelmät. 1980-luvun puolivälissä PC:t liittyvät osaksi automaatiota.

1990-luvun puolivälissä Internetin ja intranetin yleistyessä niitä alettiin käyttää automaation ylläpidon sekä dokumentoinnin apuna. 2000-luvun alussa toimitoissa paljon käytössä ollut Ethernet-verkko tulee osaksi automaatiota ja sen käyttö automaatiojärjestelmien kommunikoinnissa yleistyy. Muutama vuosi myöhemmin langattomat yhteydet lisääntyivät prosessien ohjauksissa. WLAN ja Bluetooth- yhteyttä alettiin käyttää tiedonsiirrossa.

Automaation suosio jatkui ja 2004 vuonna se oli vahvasti siirtymässä yhdessä tietotekniikan kanssa myös maataloihin, ravintoloihin sekä koteihin. Samoihin aikoihin langattomat järjestelmät olivat lisääntymässä.

2008 vuodesta lähtien automaation merkitys rakentamisessa on korostunut energian hintojen nousun ja ilmaston lämpenemisen johdosta. Älykkäillä ohjauksilla pyritään vähentämään rakennuksen ostoenergian tarvetta ja lisäämään käyttäjän viihtyvyyttä. Langattomiin verkkoihin liitettävien Linux-pohjaisten automaatiolaitteiden ansiosta voidaan hyödyntää uusia sovelluksia. Älypuhelimien ja tablet-tietokoneiden yleistyessä vuonna 2010 mobiilikäyttöliittymät toivat uudenlaiset käyttöliittymäsovellukset käyttäjille.

Muutama vuosi myöhemmin järjestelmät kommunikoivat Internetin kautta luoden täysin uusia toimintamalleja teollisuuteen. Tätä järjestelmää kutsutaan nimellä "Teollinen Internet". Tässä järjestelmässä automaatio on keskeisessä osassa. Muutaman vuoden kuluessa järjestelmän hinta laski ja pilvipalvelut sekä langattomat anturit alkoivat yleistyä tuotannossa ja rakennuksissa.

Koneiden langaton tiedonsiirto yleistyy ja tarvitsee lisää kapasiteettia. 5G-tiedonsiirtoa alettiin kehittämään vuonna 2016, mutta se on vielä toistaiseksi tutkimusasteella. 5G-yhteys on entistä nopeampi ja vasteajat ovat lyhyempiä.

[2.]

4 Automaation perustoiminnot ja arkkitehtuuri

4.1 Automaation perustoiminnot

Antureiden ja toimilaitteiden kautta informaatio ja tietotekniikka kohtaavat automaatiassa. Automaation perustoiminnoiksi voidaan nimittää näistä löytyviä piirteitä tai toimintoja. Keskeisiä perustoimintoja ovat mittausautomaatio, ohjausautomaatio, prosessinhallinta sekä valvonta ja raportointi.

Tieto erilaisten prosessien tilasta hoidetaan mittausautomaation avulla. Mittaukset tehdään erilaisilla mittausantureilla, jotka siirtävät mitatun tiedon sopivassa muodossa tietokoneelle. Mittausten tavoitteena on ymmärtää, ohjata ja säätää prosessia, kerätä tietoa tutkimuksia varten, seurata ja valvoa laatua sekä kustannuksia ja selvittää huoltojen tarve. Mittauksen tarkoituksena on prosessin hyödyntäminen tuotteiden tuotannossa ja kannattavuudessa. Mittausantureiden lisäksi järjestelmään kuuluvat muuntimet, kaapelit ja järjestelmässä käytettävän mittaustiedon muuntaminen.

Ohjausautomaatiolla on tarkoitus ohjata prosessia tai muuttaa sen tilaa sekä samalla pitää prosessi säädettynä sille annettujen arvojen mukaisesti. Ohjauksella tarkoitetaan signaaleja, jotka menevät automaatiojärjestelmästä toimilaitteelle. Erilaisia ohjaustyypppejä ovat binääriset, analogiset, digitaaliset sekä pulssimuotoiset ohjaukset. Ohjaussignaali laitteelle voidaan antaa automaatiojärjestelmän kautta tai paikallisesti esimerkiksi laitteen omasta ohjauspaneelistä. Ohjausautomaatio järjestelmään kuuluvat toimilaitteet sekä niiden liitännät, ja prosessiohjaukseen laskentaan kuuluvat laitteet kuten erilaiset säätöalgoritmit.

Prosessinhallinnan tärkeimpänä tehtävänä on pitää prosessi sille annetussa tilassa. Prosessinhallintaan kuuluu prosessiin vaikuttavat säädöt, erilaiset prosessin osien ajoitukset, käynnistykset ja alasajot.

Käyttäjiliittymän kautta prosessia valvotaan ja sen toiminnasta voidaan raportoida. Prosessin raportointi vaatii sen, että prosessista kerätään tietoa muistehin. Tiedonkeruulla varmistutaan siitä, että prosessi on toiminut juuri niin kuin sen pitää. Käyttäjiliittymää hyväksikäyttäen ihminen voi ohjata prosessia automaatiojärjestelmän kautta. [3.]

4.2 Automaatioarkkitehtuuri

Automaatioarkkitehtuuri määrittää kuinka automaatiojärjestelmät on suunniteltu, miten eri osat on liitetty toisiinsa sekä kuinka kommunikointi tapahtuu eri osien välillä. Yksi tärkeä osa arkkitehtuuria on järjestelmän hajautus. Hajautuksella tarkoitetaan erilaisten toimintojen välittämistä laitteille, jotka sijoitetaan mahdollisimman lähelle paikkaa, jossa sitä käytetään tai tuotetaan. Hajautuksen kautta syntyy erilaisia järjestelmiä, kuten keskitettyjä, osittain hajautettuja, melkein hajautettuja tai täysin hajautettuja järjestelmiä. Hajautetuilla järjestelmillä etuna ovat luotettavuuden lisääntyminen, modulaarisuuden kautta järjestelmän suunnittelu sekä ylläpito helpottuu ja järjestelmän toiminta sekä rakenne on selkeämpi. [4.]

Toinen automaatioarkkitehtuuriin vaikuttava tekijä on järjestelmän hierarkkisuus. Hierarkkisuudella tarkoitetaan järjestelmän eri tasoja. Alimmalla tasolla tarkoitetaan kenttälaitetasoa, joka sisältää erilaisia antureita ja kenttälaitteita. Toinen kolmesta tasosta on automaatiojärjestelmätaso tai valvontataso, jossa kenttälaitetason ja prosessiasemien välinen kommunikointi tapahtuu. Ylimpänä hierarkiassa on hallinnollinen taso. [5.]

5 Sähköturvallisuuslaki ja standardit

5.1 Sähköturvallisuuslaki

Sähköturvallisuuslaki asettaa perusvaatimukset, kuinka sähkölaitteet ja -laitteistot tulisi korjata, rakentaa, suunnitella ja valmistaa sekä pitää niiden käyttö turvallisena ja estää niistä aiheutuvien vaarojen syntyminen. Sähköturvallisuuslaki koskee kaikkia sähkölaitteita ja -laitteistoja, joita käytetään sähkön jakelussa, käytössä ja siirrossa tai sellaisia laitteistoja, joista voi aiheutua häiriötä tai vaaraa. Sähkölaitteita ja laitteistoja koskevien vaatimusten lisäksi laissa asetetaan vaatimukset koskien sähkötöitä ja käyttötöitä sekä sähkötöiden valvontaa, vahingon ja haitan korvausvastuuta sekä lisäksi erinäisiä säännöksiä kuten rangaistussäännökset. Sähköturvallisuuslain tukena ovat valtioneuvoston sekä ministeriön päätökset sekä ohjeet ja standardit, jotka täydentävät ja tarkentavat lain tiettyjä kohtia. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes toimii tämän lain sähköturvallisuusviranomaisena ja valvoo, että lakia noudatetaan. Työ- ja elinkeinoministeriö on vastuussa lain säännösten ohjausta koskevasta valvonnasta. [6.]

5.2 Standardit

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston on julkaistava luettelo standardeista, jotka koskevat sähkölaitteistojen turvallisuutta sekä sähkötyöturvallisuutta sähköturvallisuuslain 1135/2016 33§ ja 84§ mukaisesti. Tukes-ohje 20/2018 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähköturvallisuutta koskevat standardit (S10-2018) luettelee olennaiset sähkölaitteistoja sekä sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. Sähkölaitteistojen turvallisuutta koskevia standardeja ovat muun muassa SFS 6000 (2017) Pienjännitesähköasennukset sekä SFS 6001 (2015) Suurjännitesähköasennukset. Sähkötyöturvallisuutta koskeva standardi on nimeltään SFS 6002 (2015) Sähkötyöturvallisuus. [7.]

SFS-käsikirja 670-5 sähköinen talotekniikka. Osa 5: Yleiset vaatimukset koti- ja rakennusautomaatiojärjestelmille kerää yhteen kaikki koti- ja rakennusautomaatiojärjestelmiin sovellettavat standardit ja on tarkoitettu sovellettavaksi koulutusmateriaaliksi, tuotekehittäjille sekä suunnittelijoille. Käsikirja sisältää seuraavat julkaisut:

SFS-EN 50090-1, Kotien ja rakennusten elektroniset järjestelmät (HBES). Osa 1: Standardoinnin järjestely.

SFS-EN 50491-2, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 2: Ympäristöolosuhteet.

SFS-EN 50491-3, Yleiset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 3: Sähköturvallisuusvaatimukset

SFS-EN 50491-4-1, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 4-1: Yleiset toiminnallisen turvallisuuden vaatimukset rakennusten elektronisiin järjestelmiin (HBES) ja rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmiin (BACS) integroitaville tuotteille.

SFS-EN 50491-5-1, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 5-1: EMC-vaatimukset, olosuhteet ja testijärjestelyt.

SFS-EN 50491-5-2, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 5-2: EMC-vaatimukset HBES/BACS-järjestelmille kotitalous-, toimisto- ja kevyen teollisuuden ympäristöissä.

SFS-EN 50491-5-3, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 5-3: EMC-vaatimukset HBES/BACS-järjestelmille teollisuusympäristöissä.

CLC/TR 50491-6-3:fi, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikka-järjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 6-3: HBES-asennukset. Järjestelmän arviointi ja toimintoluokituksen määrittely.

CLC/TR 50090-9-2:fi, Kotien ja rakennusten elektroniset järjestelmät (HBES) Osa 9-2: Asennusvaatimukset. HBES-asennusten testaus ja tarkastus. [8.]

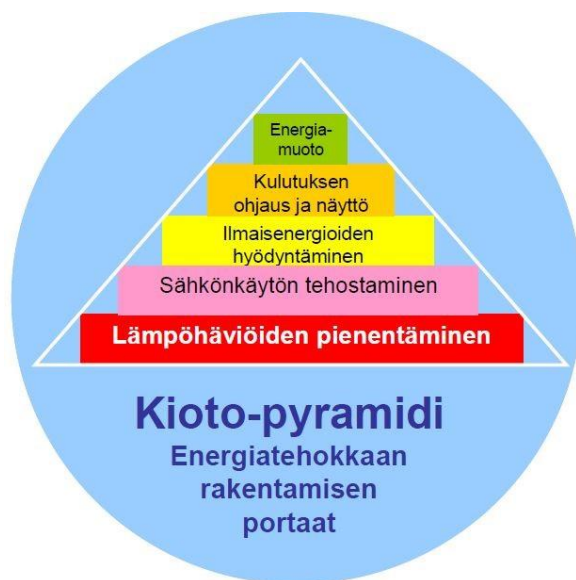
6 Automaation vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen

Ensimmäinen eurooppalainen standardi, joka käsittelee rakennusten automaation vaikutusta energiatehokkuuteen on SFS-EN 15232. Standardi on englanninkielinen, mutta ympäristöministeriö on tehnyt suomenkielisen oppaan, joka helpottaa standardin soveltamista Suomen olosuhteisiin. Oppaassa neuvotaan muun muassa kuinka käyttää automaatiota rakennuksen teknisten järjestelmien ohjaamiseen sekä kuinka automaation vaikutus huomioidaan energiankulutuksen arvioinnissa. Standardista löytyy luettelo toimintoja, joiden kautta eri tahot voivat keskustella automaation hyödyistä rakennusten energiatehokkuuksissa. Standardia voidaan käyttää välineenä automaation määrittelyyn.

Suomessa rakennusten energiankäyttö aiheuttaa noin 30 prosenttia Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ja rakennusten osuus kokonaisenergian kulutuksesta on lähes 40 prosenttia. Energiansäästötavoitteiden taustalla on Kioton ilmastopöytäkirja sekä Suomen energia- ja ilmastostrategia. Suomessa kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteet toteutetaan kansallisella ilmastostrategialla. EU:ssa on suunniteltu, että 2015-2020 vuosien jälkeen uudisrakentaminen tulisi olemaan erittäin energiatehokasta siten, että talot olisivat lähes nollaenergiata-

soa. Direktiivin tarkoituksena on pienentää edelleen rakennusten energiankulutusta. Direktiivi on jo saanut aikaan sen, että rakennusten energiatodistukset ovat pakollisia.

Tärkeänä osana ilmastotalkoita on rakennusten energiatehokkuuksien parantaminen ja tärkeimpänä osana rakennuksen ja sen eri järjestelmien lämpöhäviöiden saattaminen mahdollisimman pieneksi. Tähän päästään rakennusten energian tarpeen saattamisella mahdollisimman pieneksi. Muita vaihtoehtoja ovat muun muassa energiatehokkaiden laitteiden käyttö, ilmaisenergioiden hyödyntäminen sekä tarpeen mukainen käyttö. Kuvassa 2 näkyy kuinka Kioto-pyramidi kuvaa energiatehokkaan rakentamisen viittä eri porrasta.

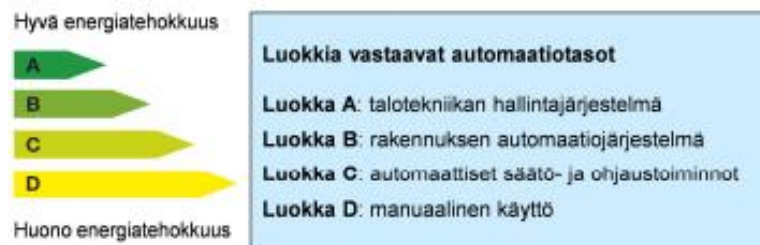


Kuva 2. Kioto-pyramidi. [9]

Yksi tärkeä osa rakennuksen energiatehokkuuden tavoittelussa on rakenne- ja talotekniikan yhteensovittaminen. Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät, lämpimän veden tuottaminen sekä valaistus ovat suurimpia talotekniikan osa-alueita, joiden suunnittelulla ja oikean järjestelmän valinnalla on iso vaikutus rakennuksen energiatehokkuuteen. Automaation ja oikeanlaisten ohjausten avulla voidaan tehdä järjestelmistä käyttäjäystävällisiä sekä optimoida energiankulutusta rakennuksissa.

6.1 Automaation tehokkuusluokat

SFS-EN 15232 standardi jakaa rakennuksen automaatiotason neljään eri tehokkuusluokkaan. Tehokkuusluokat parhaimmasta huonoimpaan ovat A-, B-, C-, ja D-luokat (kuva 3).



Kuva 3. Energiatehokkuusluokat. [9]

Luokassa A on otettu kattavasti huomioon kaikki energiatehokkuuteen liittyvät automaation kannalta huomioitavat seikat. Automaatio on usein toteutettu monella eri järjestelmällä, jotka toimivat yhteydessä toisiinsa ja voivat käsitellä toisen järjestelmän antamamaa informaatiota. Luokan A automaatiotason avulla voidaan tehokkaasti valvoa ja vaikuttaa rakennuksen energiankulutukseen sekä ennakoida poikkeamia.

Tehokkuusluokkaa B pidetään standardissa suositustasona. Luokan B automaatiotaso vaatii, että automaatio on toteutettu rakennuksessa automaatiojärjestelmällä ja erilaiset automaatio- ja säätötoiminnot on toteutettu tehokkuusluokkaa C paremmin. Esimerkiksi huonesäätimet on liitetty tiedonsiirtoyhteydellä automaatiojärjestelmään. Luokalla B tarkoitetaan tasoa, jolla tarpeen mukaisen ohjauksen toteuttamiseksi voidaan ohjata automaattisesti rakennuksen eri järjestelmiä.

C tehokkuusluokkaa pidetään standardissa automaatiotason minimitasona. Toteuttaessaan automaation minimitasona, sen ei katsota vaikuttavan laskettuun energiankulutukseen rakennuksessa. Vaatimuksena tehokkuusluokkaan C pääsemiseksi ovat esimerkiksi, lämmityksen ja jäähdytyksen säätö huonekohtaisilla

termostaattiventtiileillä tai sähköisillä säätimillä, valaistuksen ohjaus manuaalisilla päällä/pois-kytkimillä sekä kiertovesipumppujen On-Off ohjaus.

Tehokkuusluokassa D ei huomioida kiinteistön energiantehokkuutta, vaan luokan D ratkaisut ovat yleensä käsikäyttöisesti toteutettuja, kuten käsikäyttöinen sähkökytkin. Standardin mukaan uusia D tehokkuusluokan järjestelmiä ei pitäisi rakentaa ja entisiä olisi hyvä korjata sekä parantaa.

6.2 Sopivan automaatiotason valinta

Talotekniikassa automaation keskeinen osa on olla rakennuksen teknisten järjestelmien käytön työkaluna käyttäjille. Sopivan automaatiotason määrittäminen käyttäjän ja suunnittelijan välillä voi olla haastavaa. Rakennusta suunniteltaessa käyttäjän ja suunnittelijan on hyvä sopia, mitä toiveita käyttäjällä on automaatiopalvelutasosta sekä energiansäästöstä.

Automaatiojärjestelmää suunniteltaessa täytyy päättää, mikä rooli automaatiolla on ja minkälainen suhde sillä on käyttäjään. Hoidetaanko automaatiolla vain välittömästi turvallisuuteen vaikuttavat toimenpiteet vai halutaanko sillä ohjata suurta osaa rakennuksen järjestelmistä ja raportoida mahdollisista poikkeamista. Automaatiojärjestelmillä voidaan myös vaikuttaa käyttömukavuuksiin. Voidaan esimerkiksi valita halutaanko ohjata valaistusta perinteisellä käsikäytöllä, mahdollisilla läsnäolotunnistimilla vai jopa tabletin tai puhelimen kautta.

Energiatehokkuuden tavoittelu automaation avulla asettaa myös automaatiolle erilaisia vaatimuksia. Paras ratkaisu on pyrkiä parhaaseen tasoon joka osalla tai voi halutessa painottaa jotain tiettyä osaa järjestelmästä. Eri automaatiotasojen avulla voidaan valita, miten paljon halutaan vaikuttaa tarpeettoman energiankulutuksen estämiseen. Esimerkiksi yhtäaikaiseen lämmitykseen ja jäähdytykseen tai tarpeettomaan tuloilman lämmitykseen voidaan vaikuttaa eri automaatiotasolla.

Automaatiolla voidaan vaikuttaa erilaisten sähkölaitteiden ja valaistuksen lämpökuormien minimoimiseen. Esimerkiksi valaistuksen tuottama sähkövalo voi-

daan korvata saatavilla olevalla päivänvalolla. Tämä vähentää valaistuksen aiheuttamaa sähkönkulutusta sekä rakennuksen jäähdytystarvetta.

Ilmaisenergioiden hyödyntämisellä on suuri merkitys rakennuksen energiatehokkuudessa. Esimerkiksi lämmöntalteenotto sekä yöjäähdytys vähentävät rakennuksen ostoenergian tarvetta. Automaation avulla voidaan myös vaikuttaa rakennuksessa tapahtuvien häviöiden minimoimiseen. Esimerkiksi rakennuksen lämpötasoja voidaan säätää niin, että lämmityksen ja jäähdytyksen tuotto ovat lähellä optimaalista pistettä.

6.3 Lämpökuormien minimointi ja hyödyntäminen

Rakennukseen lämpökuormia tulee monista eri asioista. Yleisimmät asiat, jotka aiheuttavat lämpökuormia ovat valaistus, erilaiset sähkölaitteet, ihmiset sekä ikunan läpi tuleva auringon säteilyenergia. Ylimääräisiä lämpökuormia yritetään hyödyntää mahdollisimman järkevästi ja ei-toivottuja kuormia yritetään minimoida muun muassa lämpötilan hallitsemiseksi rakennuksessa. Lämpökuormien hallinta korostuu entisestään matalaenergiataloissa, jotka on suunniteltu mahdollisimman tiiviiksi, joten lämpökuormien vaikutus tehostuu entisestään verrattuna perinteiseen rakennukseen.

Valaistuksen ohjauksella on suuri merkitys lämpökuormien pienentämiseen rakennuksissa. Osa valaistuksen aiheuttamasta valosta voidaan korvata päivänvalolla, joka pienentää sähköenergian tarvetta sekä vähentää mahdollisesti myös jäähdytyksen tarvetta pienentäen lämpökuormien syntyä.

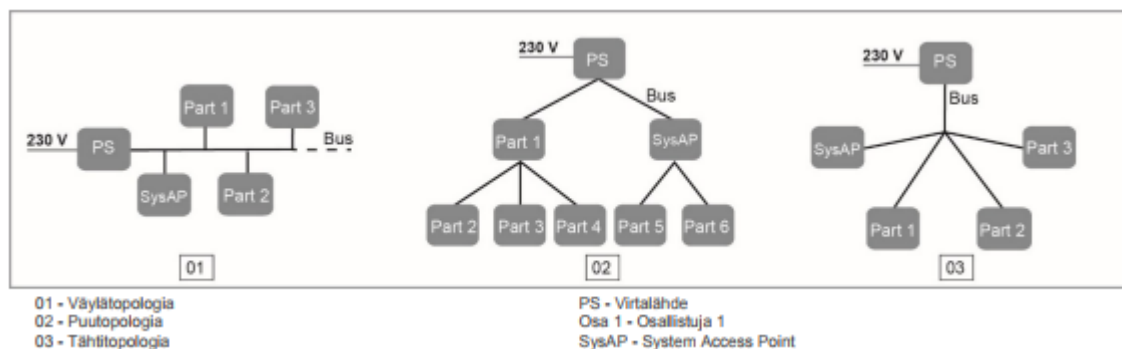
Lämpökuormia pystytään hallitsemaan tiettyyn pisteeseen asti, mutta kaikkiin lämpökuormiin ei voida vaikuttaa. Välttämättömät lämpökuormat johtuvat käytöstä ja ne pitää pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti. [9.]

7 ABB free@home järjestelmä

ABB free@home kotiautomaatiojärjestelmä on helppokäyttöinen ja käyttäjäystävällinen kodin ohjaus järjestelmä. Koko kodin eri järjestelmiä voidaan ohjata kytkimistä, älypuhelin tai tablettien kosketusnäytöiltä, tietokoneesta tai jopa ääniohjauksella. Verhojen, valaistuksen, lämmityksen, ilmastoinnin sekä ovipuhelimen ohjaukset voidaan toteuttaa kätevästi yhdellä komennolla yhdessä tai erikseen.

7.1 Asennus

Järjestelmän asennus on yhtä helppoa kuin perinteisen sähköasennuksen tekeminen. Järjestelmä on mahdollista asentaa käyttäen hajautettua tai keskitettyä asennustapaa. Käytettäessä hajautettua asennustapaa toimilaitteet asennetaan asennusrasiaan ja käytettäessä keskitettyä asennustapaa toimilaitteet sijoitetaan keskukseen. Hajautetun asennustavan etuna on muun muassa se, että anturi ja toimilaite sijaitsevat samassa laitteessa, tavallinen 230 voltin asennustapa ja esikonfiguroitu anturi ja toimilaite. Laitteiden ollessa esikonfiguroituja niitä ei tarvitse ohjelmoida erikseen. Keskitetyn asennustavan hyötyinä ovat monikanavaisten toimilaitteiden ansioista alhainen kanavahinta sekä anturin helppo asentaminen pelkän väyläkaapelin tarpeen perusteella. Eri toimilaitteiden ja antureiden välinen tiedonsiirto toteutetaan järjestelmässä väylän kautta. Free@home-järjestelmään virtalähdettä lukuun ottamatta on mahdollista kytkeä 64 osallistujaa. Järjestelmän väyläkaapelointi voidaan toteuttaa lineaaris- tai puumallista tai tähtimallista väyläkaapelointia hyväksi käyttäen ja kyseisiä malleja voidaan sekoittaa toistensa kanssa keskenään (kuva 4).



Kuva 4. Väyläkaapeloinnin eri toteutusmallit. [10]

Toimiakseen ilman häiriöitä, järjestelmä asettaa omat vaatimuksensa kaapeloinnille. Linjassa olevien kaapeleiden yhteen laskettu pituus saa olla enintään 1000 metriä, viimeisen osallistujan kuten anturin tai toimilaitteen ja virtalähteen välinen etäisyys saa olla maksimissaan 350 metriä, kahden eri osallistujan välinen etäisyys pitää olla alle 700 metriä sekä käytettävän väyläkaapelin tulee olla KNX-sertifioitu.

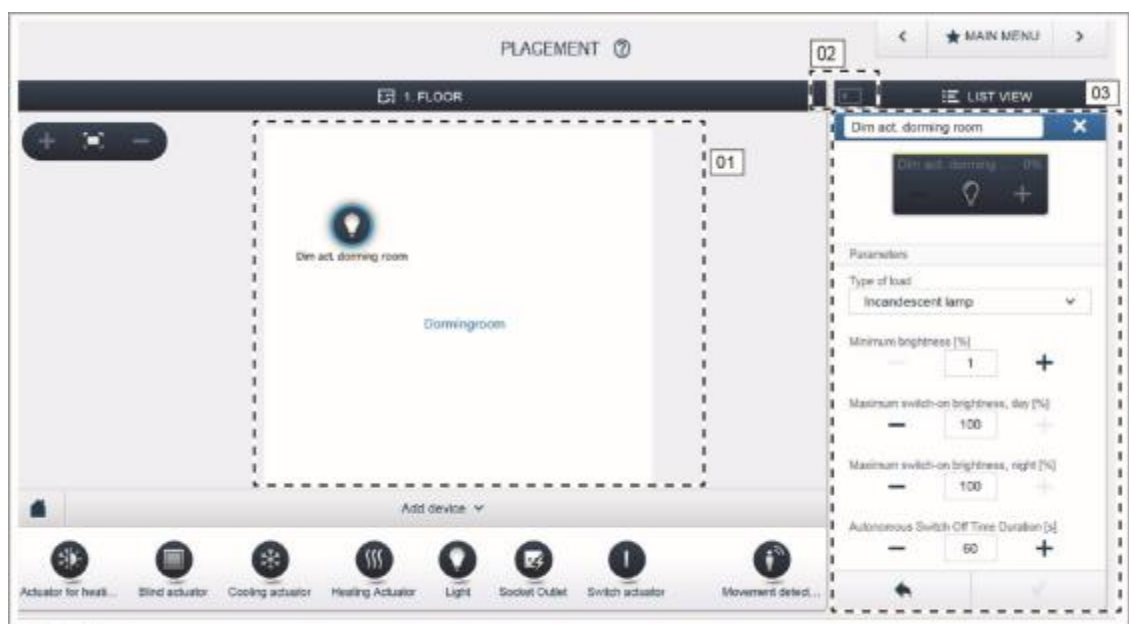
7.2 Käyttöönotto

ABB free@home-järjestelmän käyttöönotto voidaan suorittaa älypuhelimella, tabletilla tai tietokoneella. Käyttöönotto tapahtuu System Access point-liitäntäportin kautta. Yhteyden System Access point-käyttöliittymään voi luoda älypuhelimella ABB-free@home -sovelluksen kautta, WLAN -verkon kautta tai yhdyskaapelin avulla. Yhteyden luomisen ja perusasetusten asettamisen jälkeen käyttöliittymä avaa päävalikon, jonka kautta suoritetaan eri vaiheet konfiguraatiota varten (kuva 5.).



Kuva 5. Päävalikko. [10]

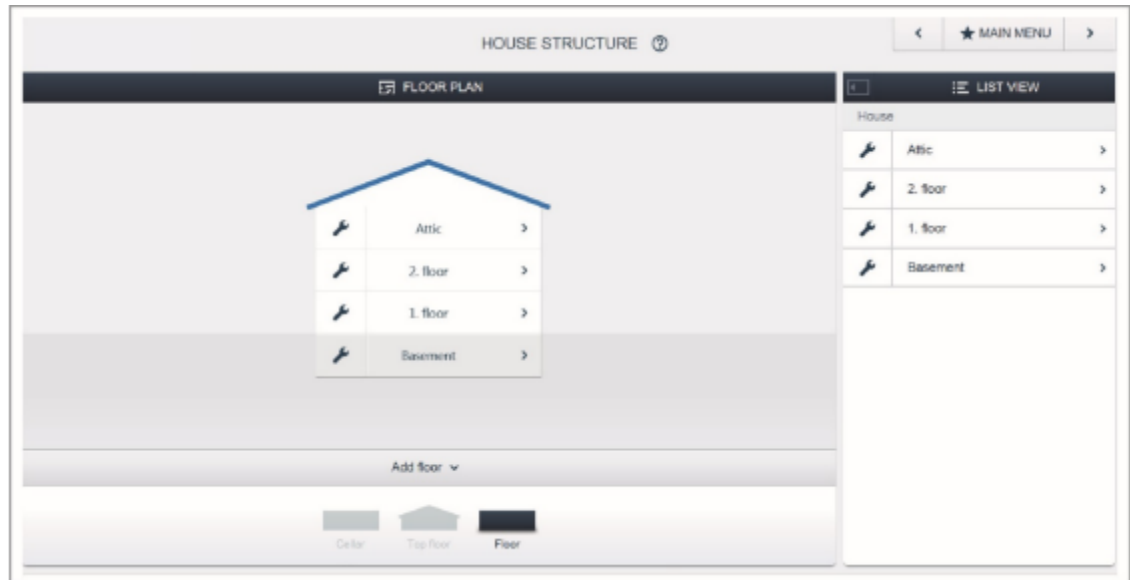
Päävalikosta löytyvät eri kohteet kuten, pohjapiirros, määitykset ja linkitykset. Jokaisen kohteen työskentelyalueet on jaettua kahteen osaan. Vasemmalla puolella ruutua on pohjapiirustuksen työskentelyalue ja oikealla puolella ruutua sijaitsee luettelo eri toiminnoista (kuva 6.). Molemmat näkymät edustavat samaa konfiguraatiota, mutta vain eri näkymästä.



01 - Pohjapiirustus
02 - Suurennä/ pienennä
03 - Luettelonäkymä

Kuva 6. Työskentelyalue. [10]

Ensimmäinen vaihe, joka täytyy suorittaa on talon rakenteen luominen (kuva 7). Asunnosta luodaan kuva, johon seuraavassa vaiheessa kohdistetaan laitteiden toiminnot sekä asennussijainnit. Käyttöönoton jälkeen pohjapiirustusta, joka tässä vaiheessa luodaan, voidaan käyttää apuna asennuksissa sekä kytkettävien kuormien ohjaamisessa.



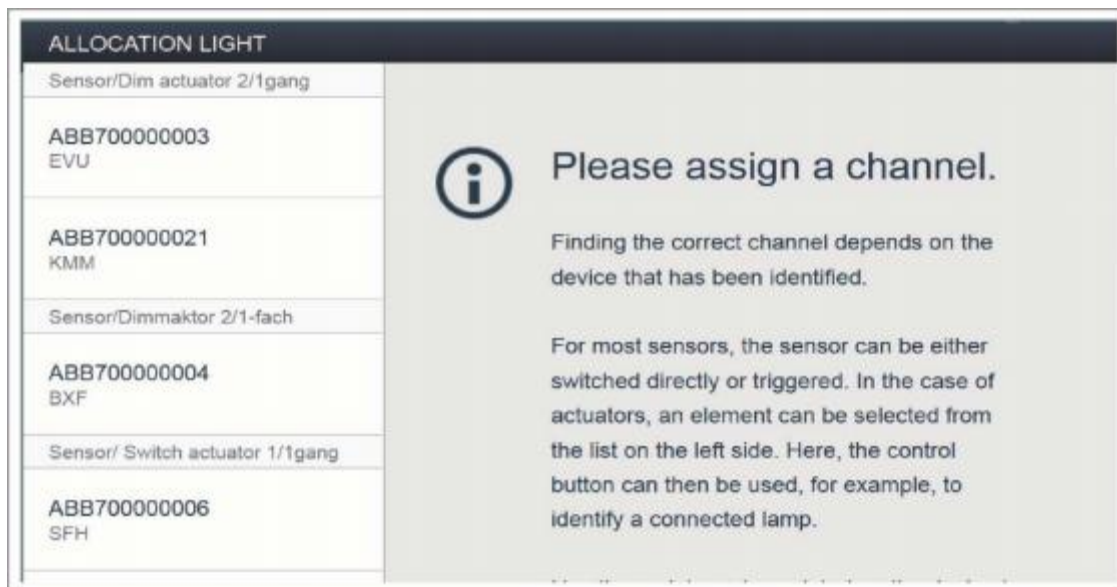
Kuva 7. Talon rakenteen luominen. [10]

Konfiguroinnin seuraava vaihe on järjestelmän eri laitteiden kohdistaminen niille suunniteltuihin huoneisiin. Laitteet nimetään ja vedetään pohjapiirustukseen lisää laite-valikosta (kuva 8.).



Kuva 8. Laitteen lisääminen pohjapiirustukseen. [10]

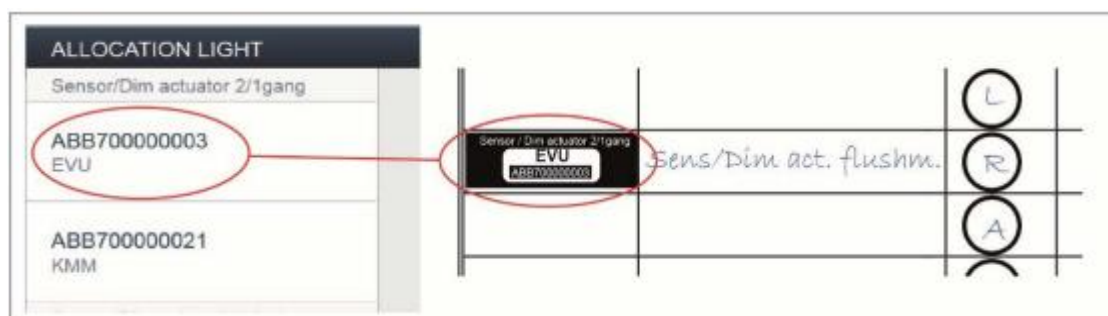
Laitteen lisäämisen avautuu ponnahtusikkuna (kuva 9.), jossa näkyy kaikki väylään yhdistetyt laitteet. Ponnahtusikkunasta voidaan valita esimerkiksi haluttu säädin ohjaamaan pohjapiirustukseen sijoitettua valaisinta.



Kuva 9. Ponnahtusikkuna. [10]

Laitteen tunnistaminen voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Laite voidaan tunnistaa laitesuunnitelmasta löytyvän sarjanumeron perusteella (kuva 10), itse

laitteesta paikallisen käytön avulla painamalla tunnista-painiketta (kuva 11) tai kytkennän välityksellä (kuva 12).



Kuva 10. Tunnistaminen sarjanumeron avulla. [10]

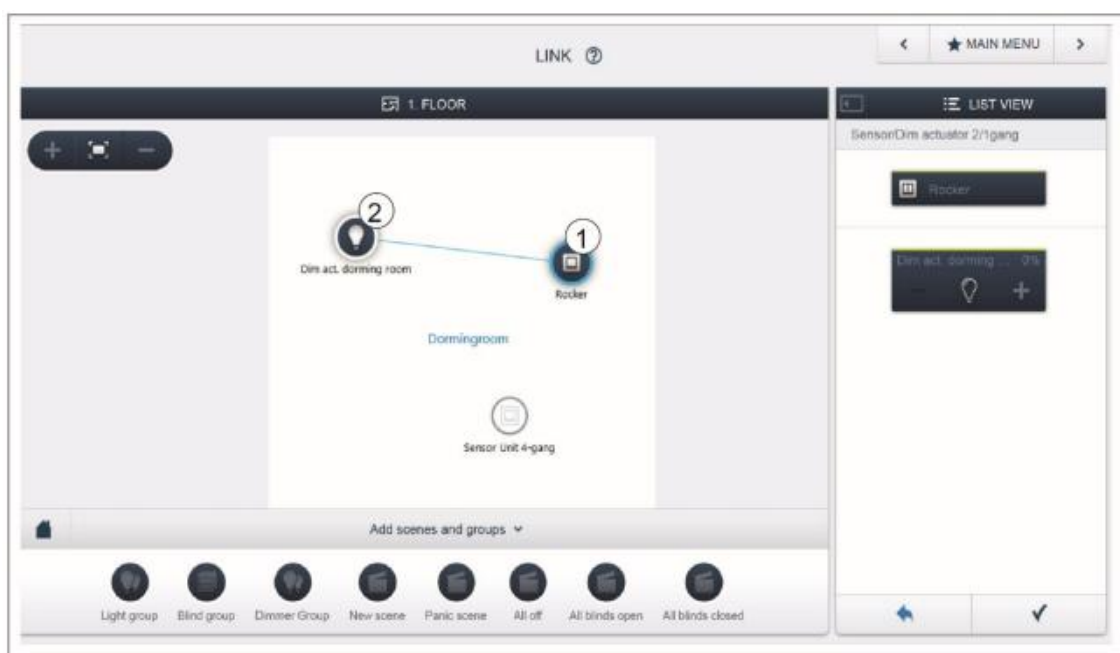


Kuva 11. Tunnistaminen paikallisen käytön avulla. [10]



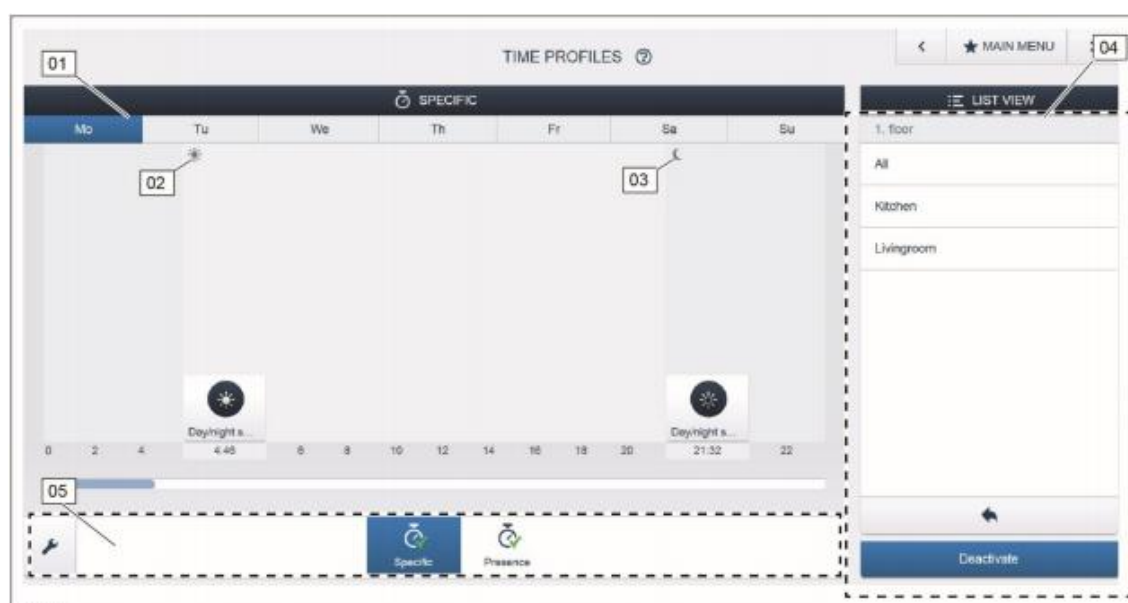
Kuva 12. Tunnistaminen kytkennän välityksellä. [10]

Antureiden ja toimilaitteiden tunnistamisen jälkeen ne voidaan linkittää toisiinsa (kuva 13.) ja tehdä erilaisia tilanneohjauksia. Laitteiden linkitys onnistuu helposti painamalla halutut laitteet aktiivisiksi ja hyväksymällä linkitys ruudun alareunasta olevasta kuittauspainikkeesta. Linkityksen onnistuttua laitteiden väliin ilmestyy sininen viiva kuvaamaan laitteiden välistä yhteyttä.



Kuva 13. Laitteiden linkitys. [10]

Laitteiden linkityksen ja tilanneohjausten luonnin jälkeen voidaan järjestelmään luoda erilaisia aikaprofiileja (kuva 14.). Tehdasasetuksena järjestelmästä löytyy kaksi profiilia, perusprofiili ja läsnäoloprofiili. Perusprofiilin ominaisuuksiin kuuluu päivän ja yön vaihtumisen tunnistin, jolloin voidaan esimerkiksi käytävän valon kirkkautta säätää siten, että yöllä valo palaa himmeämmin kuin päivällä. Läsnaoloprofiilin kautta simuloidaan läsnäoloa. Profiiliin voidaan luoda erilaisia aikaohjauksia, mutta kytkentäaikaa ei ole pakko määrittää. Läsnaoloprofiili tallentaa viimeisen seitsemän päivän ajalta tapahtumia ja määrittää historiatietojen perusteella todelliset kytkentäajat.



01 - Aikajana
 02 - Auringonnousu
 03 - Auringonlasku
 04 - Luettelonäkymä
 05 - Profiilien yleiskatsaus

Kuva 14. Aikaprofiilit. [10]

ABB free@home 7 tuuman näytön kautta voidaan helposti määrittää erilaiset painikkeet näyttökonfiguraatiossa (kuva 15.). Näytön alalaidasta olevasta pal-kista löytyy järjestelmän kaikki näytöt ja suosikkipalkki, jotka on kohdistusvai-heessa sijoitettu pohjapiirustukseen. [10.]



Kuva 15. Näyttö. [10]

7.3 Laitetyypit ja komponentit

Järjestelmä sisältää monia erilaisia laitetyppejä ja komponentteja, kuten virtalähde, System Access Point liitännäportti, painikkeet, valonsäädin keskukseen tai kojerasiaan, liiketunnistin, tulo- ja lähtöyksiköt, lämmitystä ja jäähdytystä koskevat komponentit, verhomoottoriohjain, kosketusnäyttö, ovipuhelinjärjestelmä sekä sääasema.

Virtalähteen tarkoituksena on syöttää väyläjärjestelmään tarvittava jännite. Virtalähteen väyläjännite on kuristettu 21-30 volttiin tasajännitettä. Lähdössä on toteutettu oikosulku ja ylikuormitussuojaus. Verkojännitettä sekä oikosulkua ja ylikuormitusta laitteessa kuvaa kaksivärinen LED-valo.

System Access Point liitännäportin kautta luodaan yhteys tablettien, tietokoneiden sekä älypuhelimien välille ja sen kautta tapahtuu eri laitteiden ohjelmointi järjestelmän käyttöönoton aikana. SAP liitännäportin kautta järjestelmään voidaan kytkeä 64 kappaletta langallisia tai langattomia laitteita.

Painikkeiden kautta voidaan esimerkiksi kytkeä tai säätää valoja, kytkeä tilan-
neohjaus päälle tai pois päältä ja liikuttaa kaihtimia. Painikkeita on olemassa 1-
ja 2-osaisena releellä sekä ilman relettä. Virransyöttö painikkeille saadaan väy-
lästä, joka on 24 voltia tasajännitettä. Kaikki painikkeet on saatavilla ABB Im-
pressivo- ja Jussi-kalustesarjoihin. Värivaihtoehtoina on valittavissa alumiininen,
antrasiittiharmaa ja valkoinen.

Valosäätimiä on saatavilla joko keskukseen sijoitettuna tai suoraan kojerasiaan
asennettuna. Keskukseen sijoitettavassa säätimessä on neljä eri kanavaa, jois-
ta jokaiseen voidaan kytkeä useita eri laitteita. Säätimen asennus keskuksessa
tapahtuu standardin mukaiseen DIN EN 60715 hattukiskoon. Kojerasiaan sijoi-
tettava valonsäädin asennetaan uppoasennuksena ja sen on tarkoituksena on
himentää sekä kytkeä päälle erilaisia sähköisiä kuormia.

Liiketunnistimia on saatavana releyksiköllä tai ilman releyksikköä. Releyksikön
sisältävään liiketunnistimeen on integroitu 10 ampeerin rele. Tunnistimessa on
liikkeen ja valoisuuden perusteella reagoiva automaattinen kytkentä. Liiketun-
nistimen enimmäishavaintoetäisyys sivulle on kolme metriä sekä eteen kuusi
metriä. Tunnistimen valvonta-alue ulottuu 180 asteeseen ja valaistustasoa on
mahdollista säätää 1-500 luxia.

Tulo- ja lähtöyksiköjä käytetään toimilaitteiden ohjaamiseen ja tilatietojen vas-
taanottamiseen. Tuloyksiköjä voidaan asentaa joko keskukseen tai koje- tai ja-
korasiaan riippuen tilanteesta. Koje- tai jakorasiaan on saatavilla 2- tai 4-
kanavaisia binäärituloja ja keskukseen voidaan laittaa 2-, 4- tai 8-kanavaisia tu-
loyksiköitä.

Lämmityksen ja jäähdytyksen ohjaamiseen saatavilla olevat komponentit ovat
huonetermostaatti, venttiilinohjain, puhallinkonvektori, patteritermostaatti sekä
yleisanturi. Huonetermostaatti on tarkoitettu käytettävän yhdessä venttiilinoh-
jaimen tai releiden kanssa. Yhdessä venttiilinohjaimen kanssa huonetermostaa-
tilla ohjataan lämmitys- ja jäähdytyslaitteita. Venttiilinohjaimen lähdöt on suojat-
tu oikosululta sekä ylikuormitukselta. Puhallinkonvektorissa on kaksi lähtöä,

joista toinen on lämmityksen ja toinen on jäähdytyksen venttiilien ohjaukseen tarkoitettu. Patteritermostaatit toimivat langattomasti ja niitä voidaan käyttää vesikiertoisissa radiaattoreissa. Patteritermostaattien tavoin yleisanturi on myös langaton.

Verho- sekä kaihdinohjaukseen tarkoitettussa moottorihjaimessa, joka sijoitetaan keskukseen, on neljä erillistä moottorihjausta. Verhomoottorihjaimessa on estetty samanaikainen kahteen suuntaan ajaminen. Kojerasiaan sijoitettavassa verho- ja kaihdinohjaimessa on yksi kanava vaihtokoskettimella.

Järjestelmän ohjaamiseen tarkoitettuja näyttöjä on valittavissa joko 4,3 tuumaisena tai 7 tuumaisena. 4,3 tuumaisen näytön mukana tulee termostaatti sekä huoneanturi. 7 tuuman näyttö on osa ABB Welcome ovipuhelinjärjestelmää ja vaatii toimiakseen tämän järjestelmän. Paneeli kytketään free@home- sekä Welcome-väylään ja paneelia ei ole mahdollista käyttää ilman Welcome-väylään liittämistä. Molempiin näyttöihin on mahdollista sijoittaa 16 eri toimintoa, joista lämpötilansäädölle on varattu 2 paikkaa.

Sääaseman tarkoituksen on mitata ulko-olosuhteita ja ohjata niiden perusteella muita free@home laitteita. Sääasema mittaa lämpötilaa, tuulen nopeutta, sadetta sekä valoisuutta. Sääasema on IP 44-suojattu.

Valmiita ryhmäkeskuksia on saatavilla kahta erilaista. Molemmat keskukset voidaan asentaa pinta- tai uppoasennuksella. Toisessa keskuksessa kotijakamo, joka sisältää 2-osaisen pistorasian sekä RJ45 liitintelineet. Keskus tyypit ovat FRH-1 ja COMBI-FRH-2. [11.]

8 ABB-Welcome ovipuhelinjärjestelmä

ABB-Welcome ovipuhelinjärjestelmä on tyylikäs ja helppokäyttöinen järjestelmä, jonka kautta voidaan valvoa kodin turvallisuutta, valvonta onnistuu myös etänä. ABB-Welcome ovipuhelinjärjestelmä voidaan myös liittää toimimaan yhdessä ABB-free@home -kodinohjausjärjestelmän kanssa. Järjestelmän komponentteihin kuuluu ulkoyksikkö, sisäyksikkö, keskusyksikkö ja etäkäyttöä varten tarvittava IP-gateway.

Ulkoyksikkö soveltuu moniin eri kohteisiin sen muunneltavuuden perusteella. Ulkoyksikköä voidaan muokata tarpeiden mukaisesti ja siihen voidaan sijoittaa 2-12 eri moduulia. Saatavilla on kameramoduuleita, audiomoduuleita yhdellä tai kahdella painikkeella, näppäimistömoduuleita tai painonappimoduuleita kolmella tai kuudella painikkeella. Lisätoimintojen avulla kulku onnistuu myös RFID-kortilla tai ovikoodin avulla avaimeton kulku on myös mahdollista. Järjestelmään on mahdollista liittää maksimissaan 36 eri kameraa ja RFID-kortteja voidaan myöntää 3000 kappaletta ja ovikoodeja enintään 6000 kappaletta. Isompien ulkoyksikkömoduulien lisäksi on saatavilla miniulkoyksikkö, joka on tarkoitettu pienen kokonsa puolesta esimerkiksi pientaloihin.

Sisäyksiköksi järjestelmään soveltuu sama sisäyksikkö, kuin free@home kodinohjausjärjestelmässä. Saatavilla on myös 4,3 tuuman videosisäyksiköitä monipuolisilla ominaisuuksilla. Videosisäyksikön kautta voidaan ottaa käyttöön ja muokata erilaisia toimintoja, kuten kuvien tallennus, lukituksen poisto ajastetusti sekä yhteydenotto vartiointiin. Kuvien tallennuksen avulla voidaan vierailijoista kuvia esimerkiksi ovikellon soidessa, voidaan ajastaa oven lukituksen poisto, jollekin tietylle haluamalleen aikavälille sekä yhteydenotto vartiointiin voidaan määrittää haluamalleen tavalle.

Ovipuhelimen käyttö etänä on mahdollista mobiililaitteen avulla. Lisäksi tarvitaan IP-gateway, Internet-liittymä sekä langallinen tai langaton reititin ja ABB-

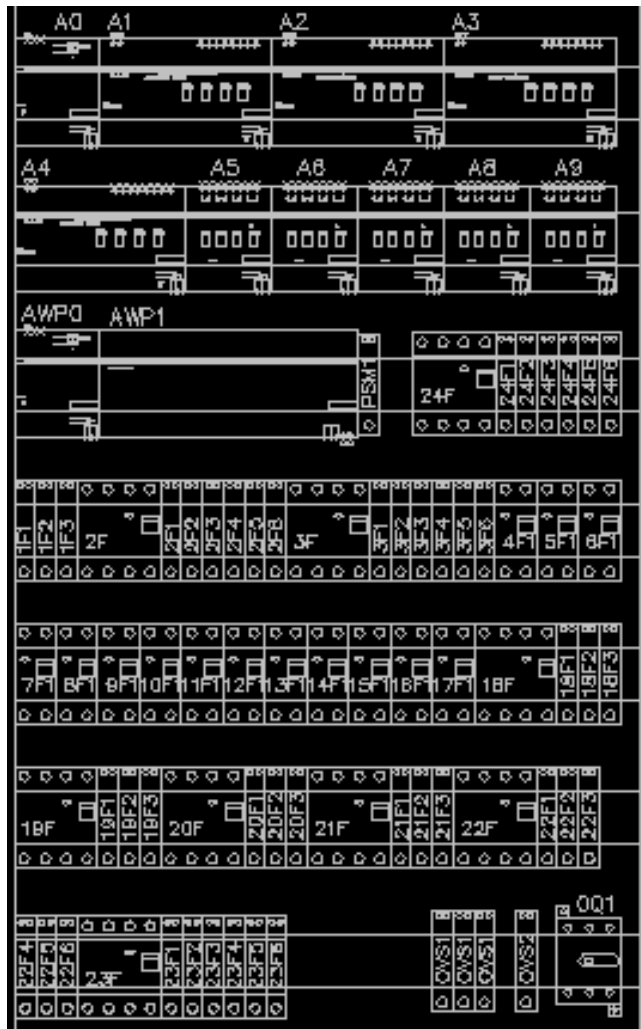
Welcome-mobiilisovellus. Tämä mahdollistaa ovipuhelimeen vastaamisen etänä ja samalla voidaan tarkastella kuvayhteyden avulla kuka on ovella.

Keskukseen sijoitettavat keskusyksikkö sekä IP-gateway ovat ylikuumenemis- ja oikosulkusuojattuja. Suojausluokka laitteilla on IP20.

9 Ryhmäkeskus ja sen komponentit

Valmistajan sivuilta löytyy valmiita ryhmäkeskuksia, joista voidaan valita itselle sopiva tai keskuksen räätälöinti omien toiveiden mukaisesti on myös mahdollista. Tässä kohteessa päädyttiin räätälöimään oma ryhmäkeskus kohteessa tarvittavien komponenttien mukaisesti. CADS-suunnitteluohjelmalla tehtiin keskuskaavio, jonka mukaan keskuksen valmistaja teki sitä vastaavilla komponenteilla olevan ryhmäkeskuksen. Keskuskaavio löytyy liitteistä.

Alla olevassa kuvassa on naamakuva ryhmäkeskukseen valikoiduista komponenteista ja niiden sijoittelusta.



Kuva 16. Naamakuva keskuksen komponenteista.

Kuvassa 17 on taulukko, johon on listattu ryhmäkeskuksen komponenttien tunukset sekä nimikkeet.

Tunnus	Komponentti
A0	Virtalähde 640 mA F@H
A1-A3	Himmenninyksikkö F@H
A4	Tulo- ja Lähtöyksikkö F@H
A5-A9	Relelähtöyksikkö F@H
AWP0	Mini keskusyksikkö ABB Welcome
AWP1	IP-Gateway ovipuhelimelle
F1-F3	Johdonsuojakatkaisija C10
2F-3F	Vikavirtasuojat 30mA
2F1-2F6	Johdonsuojakatkaisija B6
3F1-3F6	Johdonsuojakatkaisija B6
4F1-9F1	Vikavirtajohdonsuojakatkaisija 30mA/C10
10F1-14F1	Vikavirtajohdonsuojakatkaisija 30mA/C16
15F1-17F1	Vikavirtajohdonsuojakatkaisija 30mA/C10
18F	Vikavirtasuojat 30mA
18F1-18F3	Johdonsuojakatkaisija C16
19F	Vikavirtasuojat 30mA
19F1-19F3	Johdonsuojakatkaisija C10
20F	Vikavirtasuojat 30mA
20F1-20F3	Johdonsuojakatkaisija C16
21F	Vikavirtasuojat 30mA
21F1-21F3	Johdonsuojakatkaisija C16
22F	Vikavirtasuojat 30mA
22F1-22F6	Johdonsuojakatkaisija C16
23F	Vikavirtasuojat 30mA
23F1-23F6	Johdonsuojakatkaisija C16
24F	Vikavirtasuojat 30mA
24F1-24F6	Johdonsuojakatkaisija C16
OVS1	Ylijännitesuoja
OVS2	Hienosuoja
0Q1	Pääkytkin

Kuva 17. Ryhmäkeskuksen komponentit.

Kuvassa 18 on ryhmäkeskus asennettu seinälle ja ryhmät on kaapeloitu. Ryhmäkeskuksen sivuun on laitettu kätevä tila, jonka kautta kaapelit saa tuotua helposti keskuksen ylälaidassa oleville riviliittimille. Kaikki keskuksen komponentit on johdotettu riviliittimille, jonne ryhmien johdotukset saadaan siististi kytkettyä.



Kuva 18. Ryhmäkeskus asennusvaiheessa.

10 Turvallisuus ja hälytysjärjestelmä

Järjestelmäksi taloon valikoitui Elotec Ajax langaton hälytysjärjestelmä. Turvallisuutta valvotaan muun muassa liiketunnistimien, kameroiden, ovikoskettimien ja vuotovahtien avulla. Langattoman järjestelmän asentaminen helppoa ja nopeaa verrattuna langalliseen järjestelmään sekä mahdollisten uusien komponenttien lisääminen on myös vaivatonta. Järjestelmän komponentit toimivat paristojen

avulla ja valmistaja lupaa paristojen käyttöiäksi vähintään viisi vuotta. Mahdolliset hälytykset ovat saatavilla suoraan omaan puhelimeen, jonka kautta hälytykset huomataan myös ollessa pois kotoa.

Palovaroittimia on asennettu molempiin makuuhuoneisiin, keittiöön, eteiseen sekä tekniseen tilaan ja palovaroittimien lisäksi keittiöön on myös laitettu häikäilmaisain takan vuoksi.

Kuistilla sekä autokatoksessa olevat kamerat kuvaavat jatkuvasti ja tallentavat videomateriaalia myöhemmin katseltavaksi. Näiden kameroiden lisäksi ovipuhelimen ulkoyksikössä oleva kamera ottaa kuvan jokaisesta ovikelloa soittavasta henkilöstä ja halutessaan järjestelmä lähettää kuvan ovikellonsoittajasta matkapuhelimeen (kuva 19).



Kuva 19. Ovipuhelimen ulkoyksikkö.

Perinteisen avaimella avattavan lukkojärjestelmän tilalle valittiin Yale Doorman älylukko (kuva 20). Älylukon avaaminen onnistuu kaukoavaimella, numerokoodilla, kulkutunnisteella tai älypuhelimella. Tämän lukon avulla ei tarvitse huolehtia enää kadonneista avaimista, sillä kulkutunnisteen hävitessä sen käyttö voidaan poistaa välittömästi. Älylukon avulla voidaan muillakin tavoin vaikuttaa turvallisuuteen, kuten esimerkiksi oven jäädessä vahingossa auki, lukon automaattinen lukitusjärjestelmä sulkee oven automaattisesti ja lukkoon sisäänrakennettu hälytin ilmoittaa mahdollisista murtoyrityksistä. Se on myös käytännöllinen annettaessa esimerkiksi huoltomiehelle kertakäyttökoodi, jolla hän pääsee sisälle, kun talossa ei ole ketään paikalla.



Kuva 20. Yale Doorman älylukko.

11 Ohjaukset

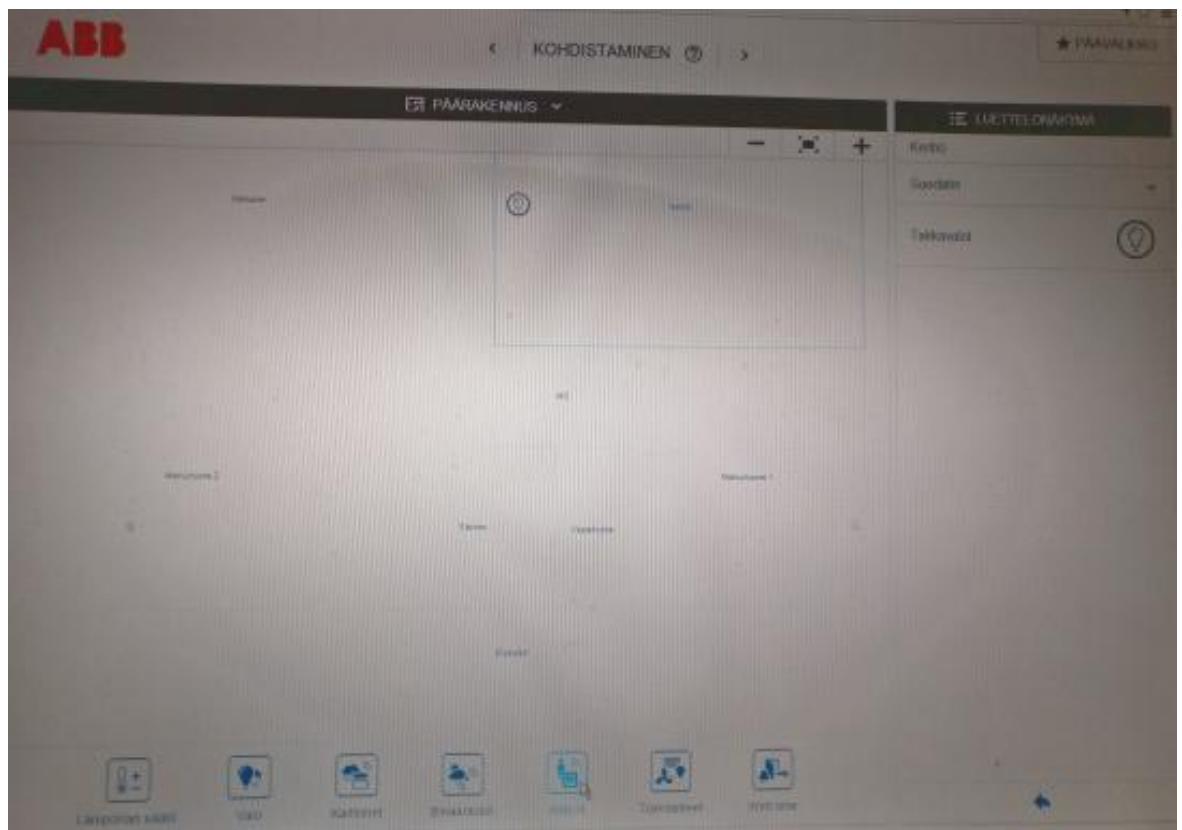
11.1 Älykkäät ja energiaa säästävät ohjaukset

Omakotitaloon oli tarkoitus toteuttaa erilaisia älykkäitä ja energiaa säästäviä ohjauksia, kuten lämpötilan pudotusta, ilmanvaihtokoneen ohjausta sekä kotona/poissa-tilan hyväksikäyttöä. Ohjaukset oli tarkoitus rakentaa niin, että rakennuksen ollessa tyhjänä energian kulutus saataisiin mahdollisimman pieneksi, lämpötilaa pudottamalla, ilmanvaihtokonetta ohjaamalla sekä kotona/poissa-tilan ansiosta valaistus tai pistorasioiden kautta sähköiset laitteet eivät olisi tarpeettomasti päällä. Tiettyjen pistorasioiden ohjaaminen poissa ollessa lisäisi myös turvallisuutta. Esimerkiksi kahvinkeitTIMEN päälle jäämisen kautta syntyvä tulipaloriski, voidaan estää ohjaamalla keittiötason pistorasiaryhmä pois päältä lähtiessä pois kotoa tai valaistusryhmiltä voidaan kytkeä virta pois. Halutessaan läsnäolosimulaation avulla valoja voidaan ohjata myös niin, että kotisi näyttää asutun oloiselta ollessasi poissa kotoa.

Valitettavasti tähän kohteeseen ei ehditty kyseisiä ohjauksia toteuttamaan rajallisen aikataulun vuoksi. Järjestelmä ei valmistunut aikataulussa ja sen vuoksi en pystynyt käsittelemään energian säästöön vaikuttavia ohjauksia tässä opinnäytetyössä. Ohjaukset tullaan toteuttamaan, kun järjestelmän asennus valmistuu.

11.2 Tilanneohjaukset

Ennen tilanneohjauksien tekemistä täytyi free@home-sovelluksen kautta luoda pohjapiirustus rakennukselle (kuva 21). Pohjapiirustukseen luotiin jokainen huone erikseen, jonka kautta erilaisia tilanneohjauksia pystytään rakentamaan eri tiloihin.



Kuva 21. Pohjapiirustus.

Valmiit tilanneohjaukset tulevat näkyviin kosketusnäytölle (kuva 22), josta tilanneohjauksia voidaan nimetä uudelleen, poistaa tai luoda uudestaan mahdollisten järjestelyjen muuttuessa. Kosketusnäytölle mahtuu 16 erilaista tilanneohjausta, joista 2 paikkaa on varattu huonelämpötilan ohjausta varten.



Kuva 22. Kosketusnäyttö

Tilanneohjauksia voidaan ohjata painikkeilla, kosketusnäytön kautta, älypuhelimella tai tietokoneella. Painikkeiden avulla voidaan esimerkiksi kytkeä valot päälle, säätää valoja, ottaa tilanneohjaus käyttöön tai liikuttaa kaihtimia. Kuvassa 23 on olohuoneeseen sijoitettu neljän 1-osaisen painikkeen rivi, jonka kautta voidaan olohuoneeseen tehdä erilaisia tilanneohjauksia.



Kuva 23. Olohuoneen painikkeet

12 Pohdinta

Idea tähän opinnäytetyöhön syntyi ollessani harjoittelussa Mirotex Oy:ssä kesälä 2017. Yrityksen omistaja suunnitteli rakentavansa itselleen omakotitaloa Joensuuhun ja pohti samalla erilaisten automaatiojärjestelmien ominaisuuksia ja automaatiojärjestelmän valintaa omakotitaloon. Keskusteluissa nousi esiin KNX automaatiojärjestelmä sekä ABB free@home automaatiojärjestelmä. KNX järjestelmä oli itselle hieman tuttu jo entuudestaan koulun automaatiokurssien kautta, mutta free@home järjestelmästä en ollut aikaisemmin kuullut. Muiden

töiden lomassa harjoittelussa ollessani tutustuin järjestelmään ja sen ominaisuuksiin ja harjoittelun päätyttyä päätin kysyä voisiko aiheesta tehdä opinnäytetyön.

Tietoperustaa tehdessäni huomasin, että automaatiojärjestelmät omakotitaloissa ovat vielä melko uusi asia. Teollisuudessa automaatiota on jo käytetty pidemmän aikaa, mutta nykypäivänä on myös alettu keskittymään omakotitalossa olevien järjestelmien ohjaamiseen entistä enemmän.

Suurimpana syynä sille, että automaatiojärjestelmiä on vielä omakotitaloissa suhteessa vähän on varmasti järjestelmän hinta. Kotiautomaatiojärjestelmän komponenttien investointikustannukset nostavat järjestelmän hinnan korkeammaksi kuin perinteisen sähköasennuksen, vaikka järjestelmän asentaminen olisikin halvempaa sekä nopeampaa. Pitkällä tähtäimellä voidaan kuitenkin säästää ja kompensoida järjestelmän investointikustannuksia älykkäillä sekä energiaa säästävillä ohjauksilla.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja käyttöönottaa ABB free@home-kotiautomaatiojärjestelmä sekä tehdä älykkäitä ja energiaa säästäviä ohjauksia. Valitettavasti kaikkia tavoitteita ei saavutettu, koska järjestelmä ei ollut tarpeeksi valmis, että ohjauksia olisi voitu toteuttaa, mutta muilta osin tavoitteisiin päästiin. Järjestelmän valmistuttua oli tarkoitus tehdä lämpötilan pudotus sekä kotona/poissa-tilan käyttöönotto, jolla saataisiin mahdollisesti talon ostoenergian tarvetta pienennettyä. Toimeksiantajalle oli kuitenkin tärkeintä saada kaikki järjestelmät toimimaan ja talo asuttavaan kuntoon, sillä heidän piti päästä taloon muuttamaan mahdollisimman nopeasti. Ohjaukset on tarkoitus toteuttaa toimeksiantajan toimesta järjestelmän ollessa täysin valmis.

Kun järjestelmä on valmis ja käyttöönotettu sekä energiaa säästävät ohjaukset toteutettu, olisi mielenkiintoista nähdä mikä vaikutus niillä on rakennuksen energiankulutukseen. Myös käyttökokemukset järjestelmän ollessa jo käytössä olisi mielenkiintoista kuulla sekä minkälainen vaikutus erilaisilla tilanneohjauksilla on ollut päivittäisessä käytössä. Tilanneohjauksien muokkaaminen ja uusien

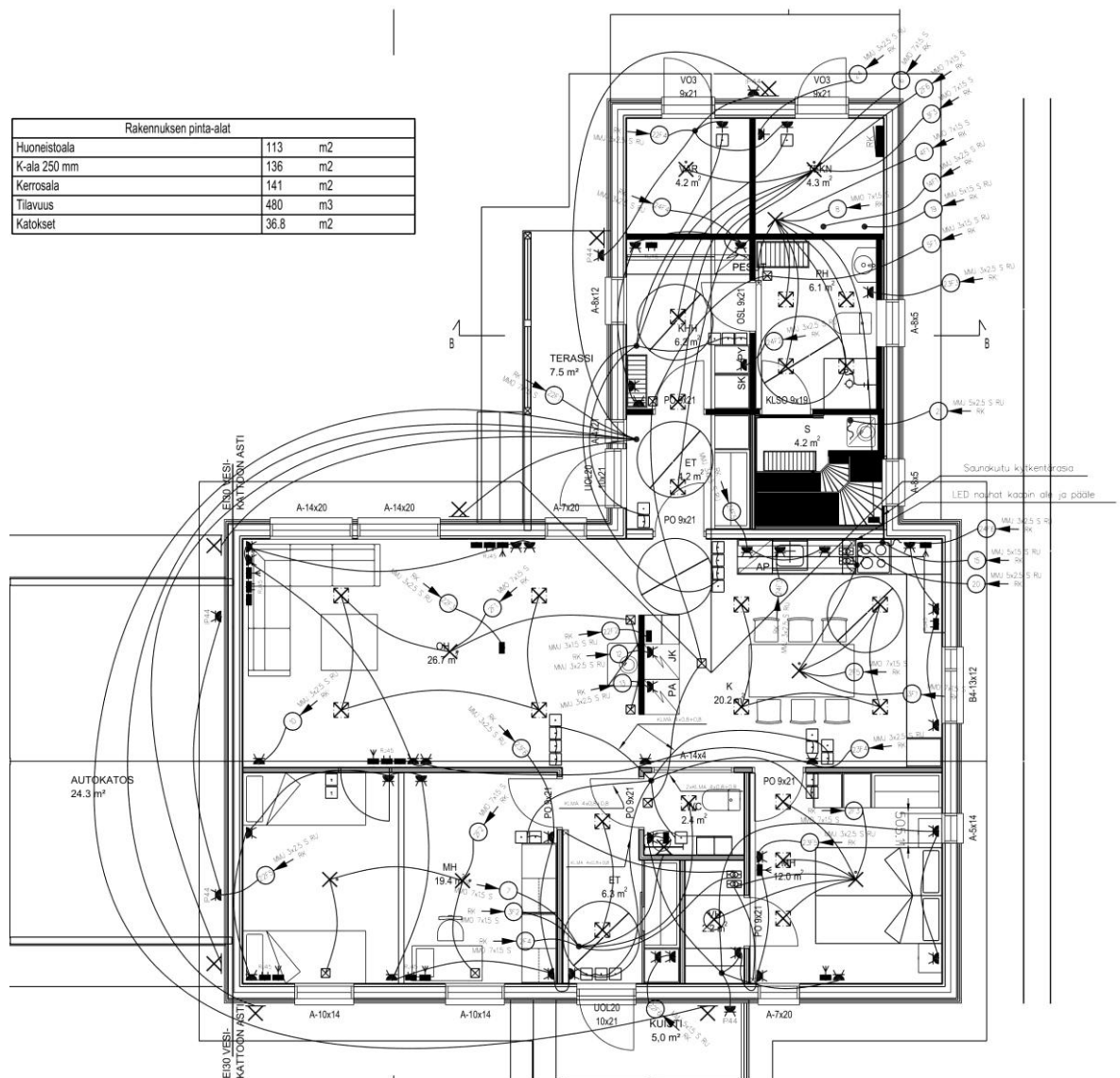
luominen tulevaisuuden tarpeiden mukaisesti on helposti toteutettavissa. Järjestelmää voidaan myös laajentaa käyttäjän toiveiden mukaisesti, esimerkiksi verhojen ja markiisien ohjaamiset voidaan liittää osaksi järjestelmää, jolla voidaan muun muassa vaikuttaa valaistuksen määrän tarpeeseen.

Lähteet

1. Sanaksenaho, M. Oulun Seudun Ammattikorkeakoulu TL121105 Automaatiotekniikka I, Paperitehtaan instrumentoinnin ja prosessinohjauksen kehityspiirteitä. 2009. Saatavissa: http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1_s2006u.htm#_Toc147132873
2. Aalto yliopisto, Automaatiojärjestelmien perusteet/Automaatio I. 2015. Saatavissa: https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/293725/mod_resource/content/2/1_Johdanto_2015%2Bliitteet.pdf
3. Aalto yliopisto, Automaation perustoiminnot ja niiden toteutus. 2015. Saatavissa: https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/293726/mod_resource/content/1/2_Toiminnot_2015%2Bliitteet.pdf
4. Aalto yliopisto, Automaatio 1, 3. Automaatiojärjestelmien rakenne. 2015. Saatavissa: https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/293727/mod_resource/content/2/Automaatioj%C3%A4rjestelmien%20rakakenne.pdf
5. ABB Oy, TTT-käsikirja 2000-07, luku 5.
6. Sähköturvallisuuslaki 1135/2016. 2016.
7. Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähköturvallisuutta koskevat standardit (S10-2018). 2018.
8. SFS-käsikirja 670-5, Sähköinen talotekniikka. Osa 5: Yleiset vaatimukset koti- ja rakennusautomaatiojärjestelmille. 2013.
9. Ympäristöministeriö, Rakennusten automaation vaikutus energiatehokkuuteen, perusteet ja opas. 2012. Saatavissa: http://www.avoinautomaatio.fi/doc/standardi_sfs-en_15232/Rakennusten-automaation-vaikutus-energiatehokkuuteen.pdf
10. ABB, ABB-free@home, järjestelmän käsikirja. 2018. Saatavissa: <http://new.abb.com/low-voltage/fi/tuotteet/kiinteistoautomaatio-kotiautomaatio/ratkaisut/freeathome/tuki/tukimateriaalit>
11. ABB Asennustuotteet, Tuoteluettelot, ABB-free@home kodin ohjaus. Saatavissa: http://www.asennustuotteet.fi/catalog/20189/ABB-free%40home%20kodin%20ohjaus_FIN1.html

Liite 1.

1(1)



Liite 3.

1(6)

SÄHKÖKÄSIRJOITUSKIRJE		
A muutos	D muutos	F muutos
<p>SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :</p> <p>1. NIMELLISJÄNNITE / –VIRTA / –TAAJUUS <input type="checkbox"/> 400 V <input type="checkbox"/> 50 A <input type="checkbox"/> 50 Hz</p> <p>2. TERMINEN OKOSULKUKESTOISUUS <input type="checkbox"/> kA</p> <p>3. TASATTU- / ASENETTU TEHO / COSFI <input type="checkbox"/> kW <input type="checkbox"/> kW <input type="checkbox"/> cosfi</p> <p>4. OHJAUSJÄNNITEKISKOT <input type="checkbox"/> EI <input checked="" type="checkbox"/> ON JÄNNITE 230 V VIRTA 6 A</p> <p>5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET <input type="checkbox"/> L1N <input type="checkbox"/> L1NPE <input type="checkbox"/> L1,L2,L3,N <input type="checkbox"/> L1,L2,L3,N,PE</p> <p>RAKENNETIEDOT :</p> <p>1. KESKUSLAJI <input type="checkbox"/> KENNO <input checked="" type="checkbox"/> KOTELO <input type="checkbox"/> KEHKKO</p> <p>2. ASENNUSTAPA <input checked="" type="checkbox"/> PINTA <input type="checkbox"/> UPPO KOTEL. LUOKKA P 20</p> <p>3. KINNITYS <input type="checkbox"/> LATTIA <input checked="" type="checkbox"/> SEINÄ</p> <p>4. OVLALITE <input type="checkbox"/> LUKKO <input type="checkbox"/> SALPA</p> <p>5. LATTIASEISKESK. POHJALEVYT <input type="checkbox"/> AVON <input type="checkbox"/> PALONKESTÄVÄ</p> <p>6. MAALAUUS <input type="checkbox"/> VAKIO <input type="checkbox"/> ERKOIS</p> <p>7. MITAT KORKEUS : _____ LEV. : _____ SYV. : _____</p> <p>KALUSTUSTIEDOT :</p> <p>1. KALUSTUSTYYPPI <input type="checkbox"/> KINTEX <input type="checkbox"/> ULOSV. <input type="checkbox"/> ULOSOT.</p> <p>2. KALUSTUTAPA <input type="checkbox"/> YKSIKÖ <input type="checkbox"/> KESKITETTY</p> <p>3. MERKKILAMPUT <input type="checkbox"/> HEIKU <input type="checkbox"/> HOITO <input type="checkbox"/> LEDI</p> <p>4. MITTAUKSEN TOMITTAJA <input type="checkbox"/> SÄHKÖLAITOS <input type="checkbox"/> VALMISTAJA</p> <p>KAAPELONTI :</p> <p>1. SYÖTTÖKAAPELI <input type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input checked="" type="checkbox"/> ALHAALTA</p> <p>2. PÄÄKAAPELIT <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input checked="" type="checkbox"/> ALHAALTA <input type="checkbox"/> KOJESIN <input checked="" type="checkbox"/> RIVL.</p> <p>3. OHJAUSKAAPELIT <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input type="checkbox"/> ALHAALTA <input type="checkbox"/> KOJESIN <input checked="" type="checkbox"/> RIVL.</p> <p>TUNNUSMERKINNÄT :</p> <p>1. TUNNUSKILVET <input type="checkbox"/> VALM.NORM. <input type="checkbox"/> ERILL.OHJE</p> <p>2. KOJEMERKINNÄT <input type="checkbox"/> JUOKSEVA <input type="checkbox"/> KENNOKOHT. <input type="checkbox"/> ERILL.OHJE</p> <p>MUUT TIEDOT :</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p>Sähköasennus</p> <p>MIROTEX</p> <p>Sivokantie 21, 02500 Kitee (0400) 372 350, info@mirotext.fi</p> <p>Keskuskaavio Kansilehti Karppanen OKT</p> <p>Suunn. / 30.3.2018 Pvrl. Tark.</p> <p>Kokonaissus Lisä: 1 / 6</p> <p>Sähköpostia Pöytäkirja SÄH 201</p> <p>Työnumero</p>		

[illegible]

3(6)

